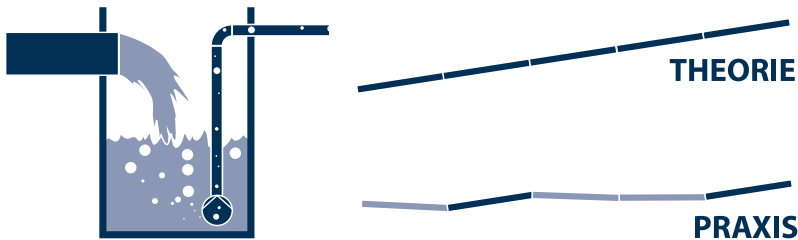


Ineffizienz

Ursachen



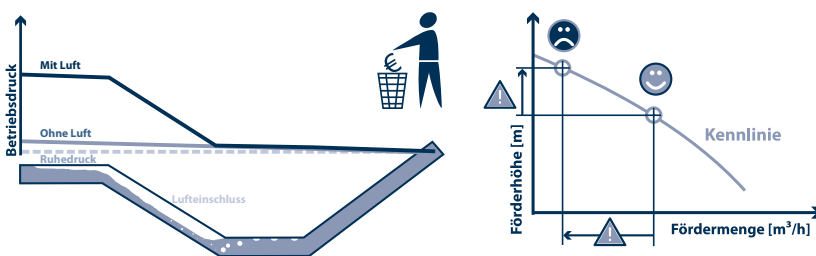
- Druckabfall / Temperaturanstieg
- Füllen und Wartung
- Windkessel ohne Membrane
- Einsaugen über BEV bei Unterdruck
- Zulauf-Absturz im Pumpensumpf
- Biologischer Abbau
- Druckluftspülung

Verhalten



- kleine Luftblasen akkumulieren zu größeren Luftblasen
- Wird die Selbstentlüftungsgeschwindigkeit unterschritten, sammelt sich Luft in fallenden Abschnitten, die dann, auch entgegen der Fließrichtung, zu den Hochpunkten des Leitungssystems aufsteigt
- Gesammelte Luftblasen verringern den freien Durchgang in der Leitung und behindern den freien Durchfluss

Folgen



- Lufteinschlüsse drosseln das System
- Die Förderhöhe steigt
- Die Fördermenge sinkt
- Der Wirkungsgrad sinkt
- Die Förderintervalle verlängern sich
- Energieverschwendung
- Betriebskosten steigen

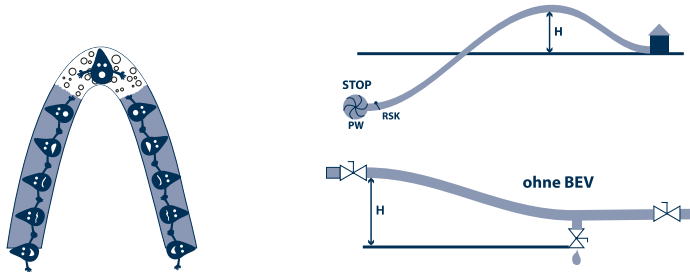
Vermeidung



- Ursachen für Luftenrag minimieren
- Längsschnitt bei Planung „glätten“
- Verlegeverfahren und Rohrdeckung optimieren
- Leitungsprofil exakt protokollieren
- Problemstellen entlüften

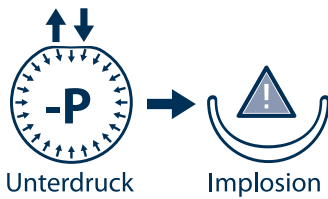
Unterdruck

Ursachen



- Pumpenabschaltung
- Entleerung
- Absperrung / Rohrbruchsicherung
- Turbinenumschaltung
- Störung von Regelarmaturen

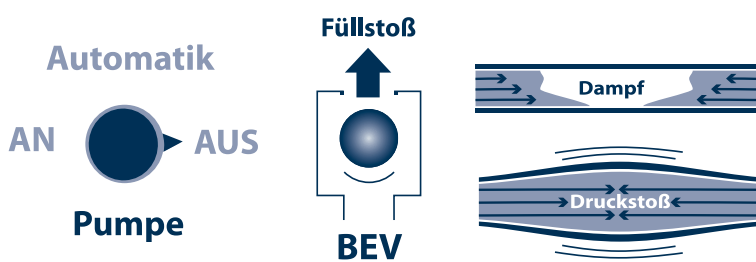
Folgen



- Verkeimung
- Lösen von Ablagerungen.
- Dichtungs- und Inlinerschäden
- Implosion von Leitungsteilen
- Erreichen von Dampfdruck

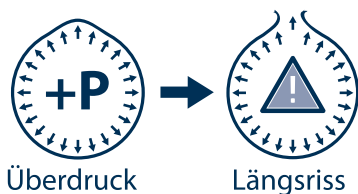
Druckstoß

Ursachen

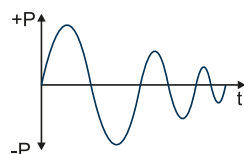


- Pumpenabschaltung
- Füllgeschwindigkeit > 0.25 m/s
- Armaturenbetätigung
- Füllstoß herkömmlicher BEV
- Kollaps von Dampfblasen
- Mangelhafte Druckstoßsicherung

Folgen



$$\Delta P_{Jou} = a \times \rho \times V_0$$



- Vorzeitige Alterung (Dauerschwingbruch)
- Bersten von Armaturen und Dichtsystemen
- Längsrisse in Rohrleitungen
- Überflutung von Gebäuden und Anlagen
- Ausfall der Ver-/ Entsorgung